Aus der
Chirurgischen Universitätsklinik zu Breslau.
(Direktor: Geheimrat Professor Dr. H. Küttner)

Die Nebenwirkungen bei der Pneumencephalographie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie bei der Medizinischer Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Friedrich Hornig
praktischer Arzt.

Breslau 1928

»Quader« Druckerei und Verlagsanstalt G. m. b. H. Breslau I, Herrenstraße 19.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.
Berichterstatter: Professor Dr. Küttner.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dem Andenken meiner lieben Mutter
und meinem Vater aus Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548228_0056

A. *Klinische Erscheinungen.*

In den Jahren 1919 bis 1921 beschrieben *Dandy, Bingel* und *Wideroe* vollkommen unabhängig voneinander und von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend ein Verfahren, das Gehirn mit seinen Hohlräumen röntgenologisch dem Auge direkt sichtbar zu machen. Es ist durchaus erklärlich, daß ein Eingriff am empfindlichsten und alle lebenswichtigen Funktionen steuernden Organ, wie ihn die Ventriculographie bzw. Enzephalographie darstellt, zunächst auf größte Zurückhaltung stieß und zumeist eine ablehnende Kritik erfuhr. Es beschleicht auch heute noch einen jeden ein eigenartiges Gefühl, wenn er zum ersten Male daran geht, den Liquor cerebrospinalis durch ein Gas zu ersetzen. Doch lehrte die Erfahrung bald, daß unter bestimmten Voraussetzungen die durch die Lufteinblasung hervorgerufenen Nebenerscheinungen in gar keinem Verhältnis zur diagnostischen Bedeutung dieses Verfahrens stehen.

Bisher gestatteten nur die bis zu einer gewissen Vollkommenheit entwickelten neurologischen Untersuchungsmethoden, sich auf mehr oder weniger indirektem Wege eine Vorstellung über den im Gehirn spielenden Prozeß zu machen. Die Möglichkeit, durch die Pneumenzephalographie eine direkte Darstellung des Schädelinnern zu erreichen, kam dem Verlangen entgegen, das Rüstzeug der Hirndiagnostik durch brauchbare Methoden zu bereichern. Ehe zur eingehenden Erörterung der bei dem Verfahren auftretenden Nebenerscheinungen geschritten werden soll, ist es angebracht, die bei dem heute viel geübten Eingriffe verschieden gehandhabte Technik kurz zu beleuchten, da sie bei der Bewertung der Nebenwirkungen eine nicht unerhebliche Rolle spielt.

Wie schon der Name sagt, gelangt *Dandy* bei der von ihm ausgeführten Ventriculographie durch direkte Einblasung der Luft vermittels der Ventrikelpunktion zur röntgenologischen Darstellung des Gehirns. *Bingel* und *Wideroë* dagegen, beide in der Absicht, Veränderungen am Rückenmark mit Hilfe der Luft als Kontrastmittel darzustellen, fanden nach spinaler Lufteinblasung sowohl die Subarachnoidealräume als auch (*Bingel*) die Ventrikel im Röntgenbild luftgefüllt. Während die „chirurgische" *Dandy*'sche Methode infolge des damit verbundenen operativen Eingriffes weniger Eingang gefunden hat, ist die in Deutschland am meisten gebrauchte *Bingel*'-

sche intraspinale Lufteinblasung entsprechend ihrer größeren Verbreitung und den dabei gemachten Erfahrungen mehrfach modifiziert worden. Ausgehend von dem Bestreben, die Konstantheit des Lumbaldruckes während des Eingriffes gewährleisten zu können, besteht das Instrumentarium bei der Originalmethode aus einem Liquor- und davon getrennten Gassystem. Aber die zweifache Lumbalpunktion, die dazu notwendig ist, mit ihren unangenehmen Wirkungen auf den Patienten und der Umstand, daß der beabsichtigte Zweck nicht immer erreicht wurde, haben in der Hauptsache zu folgenden zwei Abänderungen des Bingel'schen Verfahrens Anlaß gegeben: *Wartenberg* arbeitet zwar nach seiner Modifikation auch mit den oben genannten zwei Systemen, umgeht aber die doppelte Lumbalpunktion durch Einschaltung eines Dreiwegehahnes. Die andere wohl einfachste und bequemste Handhabung der lumbalen Gaseinfüllung ist der Ersatz des abgelassenen Liquors durch die Einführung der entsprechenden Gasmengen vermittels der Rekordspritze. Der Vollständigkeit halber sei noch das sogenannte „Liquorpumpen" *Streckers* angeführt, dessen Anwendung durch die Unkontrollierbarkeit der eingeführten Luftmenge sich von selbst verbietet.

Die *Nebenerscheinungen* bei der Enzephalographie treten nun nach den in der Literatur niedergelegten Erfahrungen der verschiedenen Autoren individuell verschieden an Stärke und an Zahl der Symptome auf.

Bei der lumbalen Lufteinblasung soll nach *Weigeldt* das Einströmen der Luft durch den Rückenmarkkanal in den Schädel bei einigen Patienten Sensationen des „Brausens und Kochens" im Kopf hervorgerufen haben. Abgesehen von den Beschwerden, die die Lumbalpunktion an sich verursacht, treten sogleich nach Einführung der ersten Luftmengen als Wurzelsymptome zu wertende Schmerzen im Rücken auf, die von einem unangenehmen Druck- und Schmerzgefühl im Kopf gefolgt sind. Jede neue Luftportion löst diese Sensationen immer wieder aus. Bei Zunahme der eingeführten Gasmenge werden die Kopfschmerzen immer stärker; sie werden hauptsächlich in die Stirn- und Schläfengegend und in die Bulbi (*Koschewnikoff*), weniger in den Herd und in das Hinterhaupt lokalisiert. Diesen Erscheinungen schließen sich starkes Hitzegefühl und eine Pulsveränderung im Sinne einer Beschleunigung oder, wie das meist der Fall ist, einer Verlangsamung an. Der Blutdruck kann um etwa 10 mm Hg. steigen. Die Patienten fangen profus zu schwitzen an, werden blaß bis zyanotisch. Nebenher stellen sich Schwindel- und Übelkeitsgefühl mit Brechreiz und häufig auch Erbrechen ein. Der Atmungstyp ändert sich gleichfalls im Sinne einer Beschleunigung. Unter 70 Enzephalographien sahen *Koschewnikoff* und *Fraenkel* in 75% der Fälle Kopfschmerzen, 8% Schwindel, 50% Erbrechen, 15% Übelkeit, 10% Aufstoßen, 30% Pulsverlangsamung, 10% Pulsbeschleunigung, 20% Erblassen des Gesichts, 30% Schweißausbruch und

6% Atembeschwerden auftreten. Von *Bingel, Tyszka* und *Electorowicz, Bakulew* wird öfter das Auftreten aller Erscheinungen des Kollapses berichtet; mitunter tritt vorübergehende Incontinentia urinae et alvi während der Prozedur in Erscheinung (*Schott, Eitel, Rosanoff, Budinoff*). Lagewechsel und Erschütterungen tragen zur Verstärkung der subjektiven Beschwerden bei. Am Ende der Lufteinblasung ist der Lumbaldruck gewöhnlich erhöht (nach *Tyszka* und *Electorowicz* um das Doppelte). Die Erscheinungen erfahren ihren Höhepunkt nach weiterer Zunahme nach Beendigung des Eingriffs nach 5—6 Stunden.

Als *Spätfolgen* repräsentieren sich häufig 2—3 Tage anhaltende Temperatursteigerungen um 1—2 Grade Celsius (nach *Koschewnikoff* und *Fraenkel* in 82% der Fälle), außerdem Röte des Gesichts, psychische Abgestumpftheit und Apathie in individuell verschiedenem Grade. Bei jedem Versuch, sich aufzurichten, oder oft schon bei jedem Lagerungswechsel stellen sich die alten Schmerzen an der Punktionsstelle, Kopfschmerzen und mitunter auch Brechreiz ein. Gehäuftes Gähnen kann weiter die Patienten stark belästigen. In der Mehrzahl der Fälle fühlen sich die Kranken nach 3—4 Tagen wieder beschwerdefrei.

Als objektive Folgen der Enzephalographie fand *Thurzo* in vereinzelten Fällen 6—7 oder 24 Stunden nach dem Eingriff starke Liquorveränderungen. Der Zellwert betrug 400—5000 und war nach 10—12 Tagen wieder bis zu den Werten vor der Lufteinblasung abgesunken, später sogar noch auf niedere Werte. Der Eiweißgehalt zeigte sich erhöht. Die Kolloidreaktionen ergaben mehr oder weniger Meningitiskurven. Eigentümlicherweise wiesen die Globulin- und Wassermannreaktionen eine Beeinflussung im Sinne einer Besserung auf.

Nur ganz vereinzelt ist das Auftreten epileptischer und epileptiformer Anfälle während oder kurz nach der Lufteinblasung berichtet worden (*Bingel, Klein*). Es handelte sich dabei um Epileptiker; einen Fall von vorgeschrittener progressiver Paralyse, der schon vorher einige Anfälle durchgemacht hatte, und um eine Meningomyelitis luetica ohne cerebrale Erscheinungen. Der letzte Patient litt weder vorher noch nachher an Krampfanfällen. In 3 Fällen stellte *Bingel* einen Überdruck im Lumbalkanal von 5—10 cm fest.

Kinder reagieren im allgemeinen ähnlich wie die Erwachsenen. Nach *Mader* werden die Kinder und besonders die Säuglinge nach anfänglichem Schreien still und blaß und fangen früher oder später zu erbrechen an. Im Vordergrund stehen hier mitunter schwere Störungen von seiten der Atmung, die sich bis zu schwersten asphyktischen Zuständen ausbilden können. Nach anfänglichen Erscheinungen allgemeiner Erregung stellt sich nach der Lufteinblasung gewöhnlich erquickender Schlaf ein. Schlaffheit, Müdigkeit und mäßige Temperatursteigerungen, nach *Bingel* öfters auch meningeale Reizerscheinungen mit Störungen des Allgemeinbefindens, entsprechen den Störungen bei Erwachsenen. Bei stärkerer Luft-

füllung sind häufig die Reflexe vorübergehend gesteigert, Spasmen treten auf, leichte Protrusio bulborum und Vorwölbung und Senkung der Fontanelle, bisweilen auch positiver Kernig und Nackensteifigkeit sind nachzuweisen. Dauerschädigungen sind jedoch nie beobachtet worden. Außerdem konte *Mader* ebenfalls eine während der Lufteinblasung sich einstellende Trübung des Liquors und Zunahme seines Eiweißgehaltes feststellen.

Angaben über *Todesfälle,* die bei fehlerloser Technik und richtiger Indikationsstellung der Methode zur Last gelegt werden können, finden sich in der Literatur verhältnismäßig zahlreiche. *Denk* berichtet über 6 Todesfälle; und zwar handelt es sich dabei um drei Großhirn- und drei Schädelbasistumoren. In einem Fall, der sich bei der Obduktion als kindsfaustgroßer erweichter Herd (Gliom) im linken Schläfenlappen mit Verdrängung des Linsenkernes und vollständiger Kompression des Vorderhorns herausstellte, wurden 60 ccm Liquor in Portionen zu 4 ccm durch Luft ersetzt. Eine halbe Stunde nach erfolgter Lufteinblasung zeigte sich keine Ventrikelfüllung, dagegen wurde der Patient zunehmend apathisch, benommen und ging nach allgemeinen Krämpfen am folgenden Morgen zugrunde. Ferner traten unmittelbar bzw. Stunden oder Tage nach vorgenommener Enzephalographie letal verlaufende Zwischenfälle bei drei Fällen von großen Schläfenlappentumoren *Jünglings,* bei einem Tumor der rechten Großhirnhemisphäre *Fleischhauers* und bei einem Fall von generalisierter Carcinose des Gehirns *Schusters* ein. *David* und *Gabriel* erlebten 6 Tage nach einer bei einem extraventrikulären Gliosarkom der linken Hemisphäre vorgenommenen Enzephalographie einen Exitus letalis, während der bei einem komatösen Patienten mit einem Gliosarkom im rechten Stirnhirn vorgenommene Eingriff noch an demselben Abend den Tod zur Folge hatte. Bei dem letztgenannten Fall bot der Sektionsbefund insofern eine Besonderheit, als die Trockenheit des Gehirns und des Rückenmarkkanals auffiel. *E. Krauss* berichtet von letalem Ausgang bei einem Tumor des linken Parietallappens, der bis zum Brückenwinkel reichte. Merkwürdig bei dem Fall ist, daß die Luftfüllung selbst ohne besondere Zwischenfälle vertragen wurde. Die Röntgenaufnahme zeigte die Ventrikel leer, während die Hirnoberfläche deutlich sichtbar, also eine Füllung der Subarachnoidealräume vorhanden war. Ohne alle Vorboten traten 10 Stunden nach dem gut überstandenen Eingriff plötzlich Unruhe und Zyanose auf, die in wenigen Minuten den Tod des Patienten zur Folge hatten. Ähnliches erlebte *Deusch* bei einem Kranken mit einem Tumor des rechten Stirnhirns, der sich bei der Sektion als erweichtes Gliom mit alten und frischen Blutungen erwies. Die Lufteinblasung wurde auch hier verhältnismäßig gut vertragen. 6 Stunden später stellten sich ganz unerwartet Beschwerden ein, die mit Kopfschmerzen und Erbrechen anfingen und mit Atmungs- und Herzstillstand in kurzer Zeit endeten. Weitere hierhergehörige Beobachtungen stammen noch von *Goldstein, Davies, Kroll* u. a.

Die gefürchteten tödlichen Zwischenfälle kommen also fast ausschließlich bei Hirntumoren vor. Nach *Jüngling* ist es auffallend, daß dabei die Schläfenlappentumoren eine bedeutende Rolle spielen; *Bingel* und einige russische Autoren weisen auf die Gefahren hin, die bei Durageschwülsten, Tumoren und allen raumbeengenden Prozessen der hinteren Schädelgrube besonders bei lumbaler Lufteinblasung entstehen. Andererseits können mehrere Autoren, unter anderen *Bingel* mit über 250, *Heidrich* an der Breslauer Chirurgischen Universitäts-lKinik mit weit über 400, *Budenow* und *Tschugunow* mit 18, *Tryczka* und *Electorowicz* bei 52 Fällen mit 64 Einzelversuchen ihre Erfahrungen dahin zusammenfassen, daß sie trotz Vornahme der Enzephalographie bei allen oben als gefährdet beschriebenen Prozessen am Gehirn ohne Mortalität gearbeitet haben. Erst jüngst wies *Wartenberg* darauf hin, daß bei Tumoren ganz unerwartet, auch wenn sonst durchaus keine bedrohlichen Symptome bestehen, üble Zufälle und Todesfälle eintreten können, während wiederum andere Tumoren mit schweren Hirndruckerscheinungen ohne Zwischenfall enzephalographiert worden sind. *Jüngling* beantwortet in einer tabellarischen Übersicht die Frage der Todesfälle an Hand der Indikationsstellung, die zu dem Eingriff Veranlassung gegeben hat. Umstehend die aus *Jüngling-Peier* „Ventriculographie und Myelographie" entnommene Tabelle:

Obwohl laut Statistik die Zahl der Tumoren der hinteren Schädelgrube die der Schläfenlappentumoren um ein Mehrfaches übertrifft, ist die Zahl der Todesfälle annähernd gleich; danach zeigen sich Schläfenlappentumoren als am meisten gefährdet. Ergänzend mag noch hinzugefügt werden, daß ein großer Teil der bei oder nach der Enzephalographie zu Tode gekommenen Patienten sich während der Lufteinblasung in einem bereits komatösen Zustand befunden hat. So mag teils eine Beschleunigung des Endes, teils ein Zusammenfallen der Auswirkungen der Enzephalographie mit dem durch den pathologischen Prozeß verursachten Tod resultiert haben. Hierher gehört noch die Beobachtung, daß Paralytiker, alte Apoplektiker, Epileptiker, Patienten mit Lues cerebri, Gehirnaffektionen, die mit einer gewissen Hirnatrophie einhergehen, selbst stärkste Luftfüllung auffallend gut vertragen.

Über *günstige Nebenwirkungen* der Enzephalographie liegen umfangreichere Erfahrungen noch nicht vor, so daß ein abschließendes Urteil vorläufig nicht möglich ist. Als erster wies wohl *Bingel* selbst darauf hin, daß bei einigen Patienten mit postenzephalitischen und leichten meningitischen Symptomen subjektive und objektive Besserung konstatiert werden konnte. *Fleischhauer* will bei einem otogenen Hirnabszeß nach Lufteinblasung Besserung beobachtet haben. *Tyczka* und *Electorowicz* glauben unter Hinweis auf den Bau der perivasculären Lymphräume durch die Pneumatisation eine formelle Reinigung der Lymphkanäle und Beschleunigung der Resorption trans- und exsudativer Prozesse hervorrufen zu können. Bei einigen Fällen von *Budinow*, *Rosanow* und *Tschugunow* zeigte

Autor	Hirntumor allg.	Stirnhirn	Schläfenlappen	Occipitallappen	Stammkleinhirn	Hydrocephalus	Arter.-skler. apopl.	Paralyse	Epilepsie	Blutg.	Ges.
Dandy	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Bingel	—	—	—	1 (1)	1 (1)	—	—	—	—	—	2
Alwens, Hirsch	—	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—	—	1
David, Gabriel	—	1 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Adson, Ott, Crawford	6	—	—	—	—	—	1 (1)	—	—	—	7
Liebermeister	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trömner	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Simons	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Wrede	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Mc Connell	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2
Grant	—	—	2	—	3	—	—	—	—	—	5
Denk	2	—	2 (2)	—	1	—	—	—	—	—	5
Bassoe, Davis	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1
Müller ,Töniessen	1 (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Schuster, Reczö	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Chir. Kl. Tübingen	—	1 (1)	3	—	3	1	—	—	—	—	8
Fischer, H.	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
	13	2	8	1	10	2	2	1	—	2	41

Anmerkung: Die Zahlen in Klammern bedeuten die lumbal gefüllten Fälle.

die Lufteinblasung einen deutlichen therapeutischen Erfolg. Bei einer postenzephalitischen Epilepsie mit 4—6 täglichen Anfällen trat eine Remission von einer Woche ein. In einem Fall von enzephalitischer Athetose wurde durch die Enzephalographie die aktive Beweglichkeit erheblich gebessert, die tonischen Krämpfe nahmen ab, die Equino-varusstellung des Fußes bildete sich zurück, so daß die Patientin bedeutend besser gehen konnte. Die Besserung nahm im Laufe eines Monats beständig zu. Eine erneute Lufteinfüllung verringerte weiter die Spasmen. *Koschewnikoff* weist auf einen Fall von Mikrozephalie und pluriglandulärer Insuffizienz hin, der durch die Lufteinblasung auffallend gut beeinflußt wurde. Ebenso hat *Riddervold* bei einer Epilepsie nach Meningitis und sogar bei Tabes dorsalis, hier im Sinne einer Abschwächung der Krisenschmerzen, therapeutische Wirkungen beobachtet.

B. *Erklärung der Ursachen der Nebenwirkungen.*

Eine Erklärung der Ursachen der Nebenwirkungen bei der Enzephalographie ist von den meisten Autoren versucht worden. Die zuerst auftretenden Kopfschmerzen, gefolgt von Übelkeit, Brechreiz und häufig auch Erbrechen, bringt *Bingel* in ursächlichen Zusammenhang mit Wurzelreizwirkungen durch das Gas und Störungen in der Funktion der Kapillaren der Hirnoberfläche und Ventrikelwand. Nach einem Eigenversuch *Koschewnikoffs* wird der Eintritt der Luft in den Schädel aber nicht wahrgenommen.

Die Temperaturschwankungen kommen nach einer Reihe von Autoren durch Reizung der Ventrikelwände und der in ihnen angenommenen Wärmezentren zustande. Nach *Mader* ist eine direkte Reizung des Corpus striatum oder eine Fernwirkung auf das Tuber cinereum hierfür verantwortlich zu machen. Nach *Strecker* ist der Grad der Temperatursteigerung abhängig von der Menge des entnommenen Liquors. In demselben Vorgang glaubt *Wrede* auch für den Schweißausbruch eine Erklärung gefunden zu haben. *Tryczka* und *Electorowicz* führen die meisten vegetativen und vasomotorischen Zeichen auf durch die Luft hervorgerufene Irritation der am Boden des IV. Ventrikels befindlichen Zentren zurück. Einen entsprechenden ursächlichen Zusammenhang nimmt *Weigeldt* für den von ihm beobachteten Schlaf nach Enzephalographie an.

Die von den Patienten individuell verschieden geäußerten Schmerzen werden neben anderen Momenten teilweise in der Lösung meningitischer Verklebungen stärkeren oder schwächeren Grades ihre Erklärung finden.

Von einem mehr mechanischen Standpunkt aus will *Klein* die Genese der Nebenwirkungen betrachtet wissen. Er geht von der Annahme aus, daß bei der Lufteinblasung eine Drucksteigerung im Liquorsystem zustande komme, die den Haupteinfluß ausübe. Nach dem *Gay-Lussac*'schen Gesetz nimmt bei Erwärmen eines Gases bei gleichbleibenden Volumen der Druck desselben um einen bestimmten Wert zu. Bei der enzephalographischen Lufteinblasung

erfährt die Luft im Körper eine Erwärmung um 20—24 Grade Celsius; außerdem ist zu berücksichtigen, daß der ursprüngliche Druck der eingefüllten Luft dem Seitendruck des Liquors in Höhe der Punktionsstelle gleicht und damit höher als der intracranielle Druck ist. Mit einer Verminderung der eingeführten Luftmenge in dem Verhältnis Liquor: Luft = 11,2 : 10 will *Klein* eine Herabsetzung der Beschwerden bemerkt haben, während eine vorherige Erwärmung des Gases ohne jede Wirkung blieb.

Auf diesen Ergebnissen fußend, glaubte nun *Brinkmann* die Erörterung des Offen- bzw. Geschlossenseins der die Ventrikel und den Subarachnoidealraum verbindenden Foramina neu in den Vordergrund stellen zu müssen. Nach *Key-Retzius, Monakow, Luschka* u. a. sind die Foramina Magendi et Luschkae normalerweise offen, während *Bonnet, Kölliker, Rost* u. a. auf entgegengesetztem Standpunkt stehen. Nach eingehenden histologischen Untersuchungen *Brinkmanns* am Normalen und Schlüssen aus entwicklungsgeschichtlichen Ergebnissen sind die genannten Foramina physiologischerweise geschlossen. Dieser Umstand dient ihm nun zur Erklärung besonders des plötzlichen Auftretens der Nebenerscheinungen. Der Verschluß werde von einem feinen Piahäutchen gebildet. Bei der lumbalen Lufteinblasung werde das normalerweise zwischen Ventrikel- und Subarachnoidealsystem herrschende Druckgleichgewicht durch Druckerniedrigung in der Cisterna cerebello-medullaris gestört; dadurch käme es zu einer Überbelastung und schließlich zum Reißen des die Systeme trennenden Häutchens. Die infolgedessen eingetretene plötzliche Druckschwankung in den Ventrikeln ergebe eine brüske Reizung der Gehirnsubstanz und müsse als Ursache der oft beunruhigenden Symptome aufgefaßt werden.

Diese Ansicht sei auch noch dadurch gestützt, daß neben anderen *Denk* bei Lufteinblasung nach direkter Ventrikelpunktion stets nur schwächere und nie so plötzlich auftretende Beschwerden beobachtet habe.

Zur Klärung dieser Streitfrage über das Kommunikationsverhältnis zwischen den beiden Liquorabschnitten sucht nun *Jüngling* dadurch beizutragen, daß er unter Außerachtlassung aller übrigen von *Brinkmann* angeführten anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Momente rein physikalische Argumente in den Vordergrund stellt. Bei der üblichen Einblasung von Luft in kleinen Portionen seien die Druckschwankungen minimal; dagegen würde bei *Bingels* Originalmethode, das heißt, unter strenger Konstanthaltung des an der Punktionsstelle gemessenen Lumbaldruckes der beim Sitzen in der Cisterna cerebello-medullaris herrschende negative Druck dem in der Lumbalgegend herrschenden Druck desto mehr angeglichen, je mehr Liquor durch Gas ersetzt wird (*Hofmann*). Das bedeutet allerdings eine nicht unerhebliche Druckschwankung in der Cisterne. Physiologischerweise aber ist die Basalcisterne schon der Ort großer Druckveränderungen. Der im Sitzen negative Druck wird nach *Weigeldt* bei horizontaler Lage positiv und erreicht Werte von

150—170 mm Wasser, beim Turnen ergeben sich sogar Druckunterschiede von 300 mm Wasser, denen merkwürdigerweise das Häutchen gewachsen sein müßte. Auf den durch Vorwärts- und Rückwärtsneigen des Kopfes beruhenden Druckschwankungen ist ja das von *Strecker* inaugurierte Liquorpumpen aufgebaut. Da bei der kapillären Beschaffenheit der Liquorsysteme — die drei Foramina, der Aquaeduktus Sylvii und die subarachnoidealen Räume sind feinste Spalträume — die für Kapillarräume geltenden physikalischen Gesetze eine Rolle spielen, kommt das Aufsteigen der Luft durch einen Pumpmechanismus zustande, der durch pulsatorische und respiratorische Druckschwankungen und Bewegungen des Kopfes ausgelöst wird. Der Hirndruck nun, wie er in einer großen Zahl der Fälle, die zur Enzephalographie kommen, besteht, führt einmal eine Zustandsänderung im Liquorsystem herbei, insofern man annehmen muß, daß neben der bestehenden Hirnschwellung eine prallere Füllung der liquorführenden Räume zustande kommt. Dadurch geht sicher stellenweise der kapilläre Charakter verloren. Infolgedessen kommen die bei der Lufteinblasung wichtigen mechanischen Momente — Ansaugen der Luft durch Pumpmechanismus — wesentlich weniger zur Geltung. Ferner spielen Zufälligkeiten wie Lage und Haltung des Patienten eine Rolle, ob sich die Luft vor dem Foramen Magendi ansammelt oder rasch nach vorn vorüberziehend in die Subarachnoidealräume gleitet.

Eine nicht geringe Beachtung verdient auch die psychische Verfassung des Patienten. Erfahrungsgemäß reagieren Kranke mit den Zeichen der vegetativen Stigmatisierung stets bedrohlicher. Über gesetzmäßige Zusammenhänge ist in dieser Hinsicht jedoch noch nichts bekannt.

Die kritische Würdigung der bisher angeführten Meinungen macht nun einen kurzen Überblick über die derzeitigen Anschauungen über die Verhältnisse im Liquorsystem erforderlich: Nach *Weigeldt* befindet sich der Liquor in einem komplizierten System von untereinander kommunizierenden Hohlräumen, die überall von einer physiologischen Grenzmembran umgeben sind. Seine Gesamtmenge beträgt 120—200 ccm. Er ist in der Hauptsache ein Sekretionsprodukt der Plexus chorioidei; daneben spielen Transsudations- und Filtrationsprozesse ebenfalls eine gewisse Rolle, und eine Mitbeteiligung der Meningen, der Lymphgefäße und des Ventrikelependyms an der Liquorerzeugung sind nicht ganz auszuschließen. Die Resorption vollzieht sich auf dem Wege über die Arachnoidealzotten ins Venensystem und durch perivasculäre und perineurale Lymphscheiden in die Lymphgefäße in sehr langsamem Strome, wobei die Plexus chorioidei gleichfalls, aber nur elektiv beteiligt sind. Der Druck im Liquorsystem setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: aus dem hydrostatischen Druck, dem elastischen Druck, dem arteriellen und venösen Druck und aus dem sogenannten Hirn- und Sekretionsdruck. Bei horizontaler Lage herrscht überall Druckgleichheit außer in den Ventrikeln, wo er erhöht ist. Der Liquor

fließt in kontinuierlicher Strömung von den Ventrikeln, der Hauptbildungsstätte, wo ein spezifisch leichterer, eiweiß- und zellärmerer Liquor erzeugt wird, nach dem Subarachnoidealraum, den Stellen niederen Druckes.

Ferner wird die Bewegung durch die respiratorischen und pulsatorischen Schwankungen unterhalten. Diese resultieren aus dem Umstand, daß die conform mit der Herztätigkeit und Atmung gehende Füllungsänderung der Arterien — das ist gleich einer rhythmischen Volumensänderung des Gehirns - durch die Möglichkeit des Ausweichens des Liquors und des venösen Blutes aus der starren Schädelhöhle in den elastischen Spinalsack kompensiert wird.

Bevor nun noch auf die Pathogenese des Hirndrucks näher eingegangen wird, mögen kurz die letzten Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Säfteverhältnisse im Gehirn gestreift werden. Es ist deswegen wichtig, weil einmal der Hirndruck als Symptom bei einer großen Anzahl der in Betracht kommenden Krankheiten eine Rolle spielt, und sein Zustandekommen auch zur Erklärung der sich bei der Enzephalographie abspielenden Vorgänge herangezogen werden kann. Nach *Lewy* existieren in der Hirnsubstanz keine praeformierten Lymphräume, sondern das Stützgewebe, die Glia, und die gliösen Trabantzellen vermitteln den Transport der Stoffwechselprodukte. Dieses ist an der Oberfläche durch die als biologische Grenzmembran fungierende Membrana limitans externa abgeschlossen. Die hier sich abspielenden Vorgänge sind den Gesetzen der Osmose und Diffusion unterworfen. Die bisher für physiologisch gehaltenen Spalträume wie der adventitielle (*Virchow-Robin*'sche), der perivasculäre (*Hiß*'sche) und pericelluläre (*Obersteiner*'sche) Raum, werden als postmortale Schrumpfungsprodukte aufgefaßt.

Bei dem klinischen Hirndruck hat man zunächst den lokalen von dem allgemeinen zu unterscheiden. Beiden gemeinsam liegt der raumbeengende Prozeß zugrunde. Während bei dem ersteren eng lokalisierte, durch die Kompression bedingte dystrophische Vorgänge mit sekundärer Degeneration im Vordergrund stehen, ist der allgemeine Hirndruck als eine Störung des allgemeinen Säftekreislaufs anzusehen. Es kommt zu einer Schwellung in der Hauptsache der gliösen Stützsubstanz, die in der Volumenszunahme und im Oedem manifest wird und zur Steigerung des intrakraniellen Druckes führt. Beim Hydrozephalus liegen die Verhältnisse etwas anders; die Erscheinungen des Hirndrucks werden hier von den liquorsezernierenden Hohlräumen aus hervorgerufen und führen in ihren Endzuständen zu einer zunehmenden Atrophie der Hirnsubstanz.

Der Weg führt also von der primär raumbeengenden Ursache über biologische Veränderungen zu den eigentlichen Äußerungen des klinischen Hirndrucks wie Substanzkompression und Zirkulationsstörungen.

Wenn man nun der Tatsache, daß man sonst liquorführende Räume mit Gas auffüllt, den regelmäßig mehr weniger stark

auftretenden Nebenwirkungen bei der Enzephalographie gegenüberstellt, wird man zunächst an die chokartigen Wirkungen druckentlastender Operationen erinnert. Zunächst rein räumlich vorgestellt, muß man sich darüber klar sein, daß bei allen druckändernden Eingriffen bei Tumoren eine Verschiebung der topischen Verhältnisse in der Schädelhöhle vor sich geht. Außerdem aber führen die tumorartigen Prozesse, mag es sich um streng lokalisierte oder aber infiltrativ wachsende Tumoren handeln, rein mechanisch zu Zirkulationsstörungen und durch entzündliche Prozesse im Krankheitsgebiet selbst und dessen näheren Umgebung zu mehr weniger schweren Stoffwechselstörungen. Es besteht ferner die Wahrscheinlichkeit, daß die Reaktionsweise des Gewebssystems, auf dessen Boden sich der Tumor entwickelt, eine Abweichung von der Norm erfährt. Die Reaktion eines in dieser Weise alterierten Organes gegenüber von außen kommenden Einflüssen unterliegt anderen Gesetzen als ein normales.

Bei der Lufteinblasung nun wird die nicht komprimierbare Flüssigkeit des Liquors durch ein kompressibles, anderen physikalischen Gesetzen unterliegendes Medium ersetzt. In erster Linie gibt es zu bedenken, daß trotz exaktester Technik nicht immer zu vermeidende, wenn auch geringe Druckschwankungen bei der vitalen Bedeutung und der erhöhten Reaktionsbereitschaft des nicht mehr normalen Gehirns zu irreparablen Schädigungen der lebenswichtigen Zentren in den Wandungen des Zwischenhirns führen können. So können allein geringfügige Bewegungen des Tumors zur Änderung der Kompressionswirkung und Zirkulationsstörungen Anlaß geben, die eine Blockierung der Ernährung der basalen Ganglienkerne bedeuten. Dadurch werden die Atem- und Kreislaufbeschwerden erklärt, die den Circulus vitiosus durch weitere Gefährdung der ohnehin bedrohten allgemeinen Ernährung des Gehirns schließen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß der Hirnstamm in dem liquorgefüllten Cisternensystem wie auf einem Wasserkissen ruht und nach erfolgter Gasfüllung dieses Schutzes entbehrt. Alle Bewegungen und Lageveränderungen des Patienten, die besonders bei Prozessen der hinteren Schädelgrube gefahrvoll sein können, werden durch die neu geschaffenen Verhältnisse in ihrer Wirkung potenziert. Außerdem muß man auch daran denken, daß die in der Physiologie des Liquorsystems eine große Rolle spielenden respiratorischen und pulsatorischen Schwankungen in dem veränderten Milieu sich qualitativ und quantitativ anders auswirken werden. Hierher gehört auch noch die Erfahrung plötzlichen Todes während der Lumbalpunktion bei Tumoren der hinteren Schädelgrube durch Atemlähmung infolge Einpressens der Medulla oblongata in das Foramen occipitale magnum. Obwohl verschiedene Autoren auf die Gefahrlosigkeit der lumbalen Lufteinfüllung selbst bei Kleinhirntumoren hinweisen, ist doch gerade in diesen Fällen größte Vorsicht geboten, wenn nicht der *Dandy*'schen Methode der Vorzug zu geben.

Ein anderer Weg, der in gleicher Weise Aussicht bietet, bei der Erklärung der Nebenwirkungen der Enzephalographie zu einem Ziele zu kommen, ist bisher kaum beschritten worden. Die Beschwerden hören nach übereinstimmenden Berichten erst nach vollständiger Resorption des Gases auf; sie bestehen also noch zu einer Zeit, wo man einen Ausgleich der durch das Gas hervorgerufenen Druckschwankungen annehmen muß. Dies weist darauf hin, daß die Anwesenheit des Gases bzw. der Luft an sich eine nicht gering zu schätzende Rolle spielen muß. Normalerweise, also vor der Lufteinblasung, spielen sich die Stoffwechselvorgänge im Zentralnervensystem nach chemisch-biologischen Regeln ab; es handelt sich in der Hauptsache um Diffusions- bzw. osmotische Vorgänge, die sich in Lösungen an zwischengeschalteten Grenzmembranen abspielen. Durch das Ersetzen des Liquors durch ein Gas tritt eine grundlegende Änderung in dem physiologischerweise bestehenden chemischen System ein. Obwohl sich ein Vergleich mit rein chemischen Prozessen nicht strikte durchführen läßt, da im menschlichen Körper recht komplizierte biologische Reaktionen mitspielen, ist es doch ziemlich sicher, daß zunächst durch die Anwesenheit des Gases in den geordneten Gang des chemischen Stoffwechsels Unordnung gebracht wird. Die oben angeführten biologischen Vorgänge, u. a. die Sekretion und Resorption verhüten einen totalen Stillstand im Säftestrom. Die Behebung der Schäden einerseits durch Resorption des Gases, andrerseits durch Sekretion neuen Liquors, geht conform mit dem Rückgang der subjektiv und objektiv nachweisbaren Nebenwirkungen. Daß die unangenehmen Folgen bei Hydrozephalus und progressiver Paralyse gar nicht oder in wesentlich geringerem Grade auftreten, kann darauf zurückgeführt werden, daß in diesen Fällen das Gehirn teils durch chronische Ernährungsstörungen, teils infolge primärer Erkrankung der Hirnsubstanz auf chronische Stoffwechselstörungen eingestellt ist, d. h. in dieser Beziehung weniger sensibel ist.

Wenn wir nun einen Schritt weiter gehen, und einen vorübergehenden vollkommenen Stillstand der Diffusionsvorgänge annehmen, muß sich diese tiefgreifende Störung bis in die einzelnen Zellen hinein auswirken. Die Folge davon ist eine Anhäufung von Stoffwechselprodukten, die normalerweise auf dem Wege über den Liquor wegtransportiert werden. Dieser Zustand kann einerseits einen vermehrten Säftezustrom im Sinne einer Hirnschwellung nach sich ziehen (auf Grund osmotischer Gesetze), andrerseits sich in toxischen Wirkungen dokumentieren. Ein Analogon hierzu bietet die Uraemie, bei der es infolge der Niereninsuffizienz, d. h. des Versagens der secernierenden Flächen der Nieren, zunächst zur Anhäufung giftiger Stoffwechselprodukte im Blut und bei längerem Bestehen der Insuffizienz zu cerebralen Intoxicationserscheinungen kommt; der therapeutische Effekt der Lumbalpunktion ist dann sowohl auf der Entfernung toxischer Stoffe, wie auf der Möglichkeit begründet, durch Verdünnung des Liquors eine Reinigung des Ge-

hirns selbst in die Wege zu leiten. Ob es außerdem in Fortführung dieses Gedankenganges durch Reizung der chemischen Regulationszentren zu Änderungen der Elektrolytverhältnisse im Blute kommt, so daß Zustände analog denen bei Hyper- und Hypoglykaemie, Uraemie, praeparoxysmale Alkalose der Epileptiker resultieren, müssen erst bisher noch nicht vorliegende Untersuchungen klarstellen. Eine diese Vermutung stützende Beobachtung hat *Dyroff* gemacht, der bei einem Falle eine durch die Enzephalographie hervorgerufene Glykosurie festgestellt hat.

Die für einige Nebenwirkungen als Grund angenommene Reizung der Meningen bzw. der vom Liquor umspülten Grenzflächen wird gleichfalls auf eine Permeabilitätsänderung (*Hermann*) dieser biologischen Membranen zurückzuführen sein. Nach *Hauptmann* müssen alle auf das Gehirn in irgend einer Weise einwirkenden Substanzen ihren Weg über den Liquor nehmen. Normalerweise stellen die Wände des Liquorraumes vermöge ihrer nur elektiven Durchlässigkeit, wie Untersuchungen auf dem Gebiete der Pharmakologie und andere ergeben haben, einen Schutzwall dar. Je nach dem Grade der Permeabilitätsänderung wird es nun zu mehr oder weniger reichlichem Übertritt von für das zentrale Nervensystem toxisch wirkenden körpereigenen und sogar Toxinen aus dem Kreislauf des übrigen Körpers in den bisher geschützten Liquor kommen. Die Zustandsänderung der Häute selbst ruft die als meningitische Symptome aufzufassenden Nebenerscheinungen wie Temperaturerhöhung, Kopfschmerzen, Opisthotonus, Kernig usw. hervor. *Herrmann* spricht von einer aseptischen Meningitis.

Der oben schon gestreifte Begriff der Sensibilität der Hirnsubstanz bedarf noch eingehender Erörterung. Bei dem Hydrozephalus ex vacuo liegt eine primäre Schädigung des Gehirns im Sinne einer Atrophie vor, während es bei dem Hydrozephalus male resorptorius wie auch bei hypersekretorischem Hydrozephalus durch chronische Druckwirkung und trophische Störungen zu Verschmälerung der Rinde und allgemeiner Atrophie kommt. Ein ähnlicher Befund ist häufig bei progressiver Paralyse und Hirnsklerose als charakteristisch erhoben worden. Je weiter nun dieser Prozeß fortgeschritten, d. h. je chronischer er geworden ist, desto mehr ist die Empfindlichkeit des Gehirns gegenüber irritierenden Reizen herabgesetzt. Hieraus erklärt sich der nahezu erscheinungslose Verlauf der oft unter Einblasung sehr großer Luftmengen vorgenommenen Enzephalographie in allen diesen Fällen.

Gegenteilig verhält es sich nun überall da, wo durch irgend welche Prozesse, meist auf entzündlicher Grundlage bestehend, Reizzustände vorhanden sind. In diesem Zusammenhang ist eine Stellungnahme zu der von verschiedenen Forschern gemachten Beobachtung nötig, daß Tumoren des Schläfenlappens besonders gefährdet erscheinen. Abgesehen von der durch rein mechanische Momente möglichen Schädigungen der in nächster Nähe liegenden Arteria Sylvii und des Zwischenhirns befindet sich die Umgebung

des Tumors in einem entzündlichen Zustand. Das gewöhnlich infiltrierende Wachstum dieser Geschwülste ruft also eine Erhöhung der Empfindlichkeit gegenüber Reizen jeder Art hervor; die Oedembereitschaft ist wohl als wichtigster Faktor anzuführen. In der Hauptsache handelt es sich um Gliome, bei denen eine Vermehrung der bei der Hirnschwellung die Hauptrolle spielenden Glia besteht. Die besondere Gefährdung dieser Fälle durch die Enzephalographie mag darauf beruhen, daß plötzliche Zirkulationsstörungen infolge Tumorverlagerung ein akutes kollaterales Oedem hervorrufen; oder aber es kommt erst unter der Einwirkung des Gases zu den oben beschriebenen Folgezuständen, die eine allmähliche Abdrosselung der die Lebensfunktionen steuernden Zentren herbeiführen. Je nachdem nun der Tod früher oder später erfolgt, kommt die erstere oder letztere Annahme in Frage.

Als letzte wichtige Komponente beim Entstehen der Nebenwirkungen steht noch der Einfluß des psychischen Zustandes des Patienten zur Erörterung. Es findet dieser seine organischen Unterlagen in der jeweiligen Verfassung des vegetativen Nervensystems. Erfahrungsgemäß finden stärkere psychische Insulte ihren Ausdruck in Alteration des sympathischen bzw. parasympathischen Systems, wie sie sich an allen vegetativ innervierten Organen des Körpers manifestieren kann. Folgerichtig muß man eine Verbindung zwischen Psyche und vegetativem Nerven- bzw. endokrinem System annehmen, die durch eine nach allgemeiner Anschauung ebenfalls in den basalen Ganglien des Zwischenhirns liegende genau äquilibrierte Regulationszentrale gesteuert wird. Der Chok wird nun als eine Störung des zwischen dem sympathischen und parasympathischen Nervensystem normalerweise herrschenden Gleichgewichts angesehen. Je labiler bei einem Menschen das vegetative System ausgebildet ist, d. h. je größeren Schwankungen es allein schon bei psychischen Einflüssen unterworfen ist, desto schwerere Folgen müssen lokale Einwirkungen im Sinne einer Schädigung der basalen Zentren haben und die rein psychischen Kollapserscheinungen potenzieren.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend; wurde wohl zumeist empirisch der Therapie der Nebenwirkungen bei der Enzephalographie der Weg gewiesen. Frühzeitig wurde, von mehreren Autoren übereinstimmend angegeben, zu den Mitteln gegriffen, die die Pharmakologie zur Einwirkung auf das vegetative Nervensystem und zur Ausschaltung der Großhirnrinde bereit hat. Am besten scheint sich die Erzeugung eines Dämmerschlafzustandes durch Gaben von Scopolamin-Morphium bewährt zu haben; *Herrmann* empfiehlt 6—10 Gramm Paraldehyd per os vor der Lufteinblasung. In demselben Sinne ist die besonders bei Kindern angewandte Allgemeinnarkose zu werten, da sie sowohl ein sicheres und gründliches Arbeiten gewährleistet, wie auch erstaunlicherweise die Folgeerscheinungen nicht unbeträchtlich herabmindert. Bei Epileptikern wird außerdem eine vorhergehende Luminalisierung empfohlen.

Bei der medikamentösen Behandlung schon eingetretener bedrohlicher Erscheinungen tritt die gesamte Kollapstherapie in ihre Rechte. Zur Bekämpfung der Schädigungen des Atemzentrums eignet sich Lobelin, dessen intracisternale Vereinleibung zur Beschleunigung und Erhöhung der Wirkung empfohlen wird. Unterstützend kann energisch ausgeführte künstliche Atmung über die bedrohliche Zeit der akuten Zirkulationsstörungen im Zwischenhirn hinweghelfen. *Kosterlitz* rät besonders bei Atemstillstand infolge Hirndrucks auf Grund anzunehmender Einklemmung der Medulla oblongata zur Bauch-Kopftieflagerung, um dadurch rein mechanisch eine Befreiung des bedrängten Atemzentrums zu bewirken.

Unter Voraussetzung exakter Handhabung der Technik sind brüske Bewegungen, besonders zu rasches Niederlegen streng zu vermeiden. Auch die Wahl der Methode der Lufteinblasung wird von einer Reihe von Autoren als bedeutsam beim Auftreten von Nebenerscheinungen angesehen. *Jüngling* u. a. erblicken in allen raumbeengenden Prozessen der hinteren Schädelgrube eine absolute Kontraindikation für die intralumbale Lufteinblasung und bezeichnen die *Dandy*'sche Methode als den hier einzig gangbaren Weg, während *Bingel, Foerster, Heidrich* u. a. auch in solchen Fällen mit der *Bingel*'schen Methode keine üblen Zufälle erlebt haben. Die von *Nonne* inaugurierte Lufteinblasung durch Suboccipitalstich, bei der angeblich nur geringe Gasmengen erforderlich sind, dürfte wegen der nicht leichten Technik und des stets gefahrvollen Vorgehens kaum Verbreitung finden. Von französischer Seite wird der Vorschlag gemacht, die lumbale Luftfüllung in Trendelenburg'scher Beckenhochlagerung vorzunehmen, um nur für die Zeit der Röntgenaufnahme dem Gas durch Hochstellen des Oberkörpers den Eintritt in den Schädel zu verschaffen; hierauf Ablassen der Luft wieder in Beckenhochlagerung. Wieder andere sehen eine Verbesserung in der Kombination des *Dandy*'schen und *Bingel*'schen Verfahrens.

Die Art des Gases ist nach Versuchen *Bingels* u. a. inbezug auf ihre Reizwirkung von Bedeutung. Außerdem findet man auch die Möglichkeit einer Luftembolibildung in Betracht gezogen. Das Letztere darf wohl auf Grund gemachter Erfahrungen und der Überlegung ausgeschlossen werden, daß es bei der rite ausgeführten Lufteinblasung nie zu Zuständen kommt, die zur Zerreißung von Blutgefäßen führen und damit Gelegenheit zur Embolibildung geben. Der Abnahme der Resorbierbarkeit nach ordnen sich die Gase in der Reihenfolge: Kohlensäure, Sauerstoff, Ozon, atmosphärische Luft. Die Letztere hat sich wegen ihrer einfachen Anwendungsweise und des nur geringen Unterschiedes gegenüber den anderen Gasen wegen am meisten eingebürgert.

Zur Beseitigung postenzephalographischer Störungen, die auf gesteigerten intracraniellen Druck zurückzuführen sind, wären noch häufige entlastende Lumbalpunktionen in Erwägung zu ziehen, da

man als Folge einer Reizung der liquorsecernierenden Organe eine vermehrte Liquorproduktion anzunehmen berechtigt ist. Medikamentös kann durch Verabreichung von hypertonischen Lösungen intravenös eine Herabsetzung der Druckerscheinungen herbeigeführt werden (*Frazier* und *Wrede*). Und zwar wird von Amerikanern dem Magnesiumsulfat vor dem Kochsalz der Vorzug gegeben, da es doppelt so wirksam ist und nicht die Gefahr sekundärer Gewebsoedeme infolge Salzretention in sich birgt. Ferner setzt nach *Frazier* Thyreoidextrakt gleichfalls den Druck herab. Eine vor der Lufteinblasung vorzunehmende Prüfung der Resorptionsverhältnisse im Liquorsystem mit Jodnatrium bzw. Phenolsulphonlösung kann einen gewissen Überblick über die zu erwartenden Verhältnisse geben und richtungweisend für etwaiges therapeutisches Handeln sein, wenn man eine direkte proprotionale Beziehung zwischen der Resorptionstüchtigkeit gegenüber Liquor und Luft annimmt.

Zusammenfassend kann man wohl aus den oben angeführten Erfahrungen und Erwägungen heraus ein ziemlich scharf umrissenes Indikationsgebiet für die Enzephalographie bzw. Ventrikulographie aufstellen. Während *Schott* und *Eitel* die Enzephalographie überhaupt ablehnen, sehen mehrere Autoren, unter ihnen *Foerster, Jüngling, Denk* u. a. bei Verdacht auf Tumoren, besonders solchen der hinteren Schädelgrube, eine Kontraindikation gegen die lumbale Lufteinblasung und empfehlen in solchen Fällen die direkte Ventrikulographie, obwohl *Jüngling* darauf hinweist, daß bei der *Dandy*'schen Methode besonders Schläfenlappentumoren nicht weniger gefährdet sind. *Denk* warnt bei Erscheinungen von Hirndruck überhaupt vor lumbaler Enzephalographie. Nach *Schuster* sind kachektische Kinder von der Luftfüllung auszuschließen. *Budinow, Rosenow* und *Tschugunow* halten die Gefährlichkeit des Eingriffes für abhängig von der Labilität des Vasomotoren- und Atemzentrums und von besonderen Anfällen von Adynamie mit Sinken des Pulses, wie sie häufig gerade bei Tumoren beobachtet werden. Trotzdem gestatten die gesammelten Erfahrungen und die Möglichkeit, gegen etwaige üble Zufälle und Nebenwirkungen durch frühzeitige und sachgemäße Anwendung der zu Gebote stehenden Mittel vorbeugend und bekämpfend vorzugehen, den Indikationsbereich für die Enzephalographie im allgemeinen und im besonderen für die lumbale Methode verhältnismäßig weit zu fassen. Gleichwohl muß auch hier das „Nil nocere" das Handeln ausschlaggebend beeinflussen, und die Enzephalographie das letzte Glied in der Kette der neurologischen Untersuchungsmethoden darstellen.

LITERATUR.

Bingel: Mediz. Klinik 1921, Sitzungsbericht S. 300 u. S. 608.

Ders.: Verhdlg. d. Deutschen Röntgenges. 12, S. 93.

Ders.: Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, 28, 205.

Ders.: Dtsch. mediz. Wochenschr. 1921, S. 1492.

Ders.: Dtschr. Zeitschr. f. Nervenheilk. 72, 359.

Ders.: Klinische Wochenschr. 1922, S. 2191.

Ders.: Mediz. Klinik 1923, S. 637.

Altschul und *Fischer:* Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 29.

Alwens und *Hirsch:* Münch. mediz. Wochenschr. 1922, S. 1647; 1923, S. 41.

Bakulew, A. N.: Zentralorg. f. d. ges. Chirurgie u. Grenzgebiete, Bd. XXXI. 4. 11.

Breslauer: Grenzgeb. d. Med. u. Chirurg. Bd. XXX.

Brinkmann: Zentralbl. f. Chirurg. 1923, Nr. 11.

D. S. Budinow, W. N. Rosanow u. S. A. Tschugunow: Zentralbl. f. Chirurg. 1925, Nr. 30.

Dandy: Dtsch. mediz. Wochenschr. Jg. 52, Nr. 15.

David und *Gabriel:* Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. 30.

Denk: Jahrbuch. f. Psychiatrie 42, S. 236.

Ders.: Archiv f. klin. Chir. 121, 168.

Ders.: Jahrb. f. Psychiatrie 42, S. 274.

Ders.: Mitteil. aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chirurgie 36, 9.

Ders.: Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1923, 426.

Ders.: Zentralbl. f. Chir. 1923, Nr. 12.

Deusch: Münch. mediz. Wochenschr. 1923, S. 1330.

Dyroff: Fortschr. a. d. Geb. d. Rstr. Bd. 34. Kongreßheft.

Ebbenhorst, van Tengbergen, I.: Acta radiologica, Bd. V, Heft 4, S. 380—383.

Electorowicz u. *Tyczka:* Ref. Zentralbl. f. Neurol. u. Psychiatrie 37, 98 und 433.

Esan: Münch. mediz. Wochenschr. 1923, S. 1124.

Fischer: Fortschr. a. d. Geb. d. Rstr. XXIX, 379.

Fischer: Zentralbl. f. Neurol. u. Psychiatr. 28, 521.
Fleischauer: Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. Bd. 94.
Foerster: Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. Bd. 94.
Greving: Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. Bd. 83.
Groß: Klin. Wochenschr. 1922, Nr. 20.
Guleke: Münch. mediz. Wochenschr. 1924, S. 26.
Herrmann: Fortschr. a. d. Geb. d. Rstr. 29, 380.
Ders.: Med. Klinik 1922, S. 1146.
Ders.: Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. 87, 176.
Josefsen: Münch. mediz. Wochenschr. 1922, S. 555.
Jüngling: Ztrlbl. f. Chir. 1922, Nr. 23.
Ders.: Münch. mediz. Wochenschr. 1923, S. 1071.
Ders.: Ber. über d. 48. Verslg. d. Dtsch. Gesellsch. f. Chirurgie
Ders.: Fortschr. a. d. Geb. d. Rstr. 32, 42.
Ders.: 15. Kongreß d. Dtsch. Röntgengesellsch.
Ders.: Ztrbl. f. Chir. 1925, Nr. 24.
Jüngling und *Peiper:* Ventrikulo- und Myelographie 1926.
Klein: Ref. Ztrlbl. f. Neur. u. Psych. 36, 47.
Ders.: Münch. med. Wochenschr. 1923, Nr. 25.
Knöpfelmacher: Klin .Wochenschr. 1923, S. 1865. Jahrb. f. Kinderhlkd. 105, 181.
Koschewnikoff, A., und *S. Fraenkel:* Ztschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie, Bd. 103, S. 714—715.
Koschewnikoff, A. M.: Dto. Bd. 104, H. 3, S. 374—90.
Kosterlitz: Klin. Wochenschr. Jg. 2, Nr. 51.
Kroll: Klin. Wochenschr. 1923, S. 720.
Lewy: Virchows Archiv, Bd. 232.
Liebmeister: Ergebn. d. inn. Med. u. Kdhlkd. 25.
Mader: Med. Klinik 1923, Nr. 43.
Nonne: Ztrbl. f. Neur. u. Psych. 29, 204.
Ders.: Med. Klinik. 1924, Nr. 27.
Reichmann: Klin. Wochenschr. 1923, S. 1574.
Ders.: Dtsch. Ztschr. f. Nervenhkd. 81, 304.
Ders.: Klin. Wochenschr. 1924, S. 205.
Riddervold, Jul.: Ref. Ztrlbl. f. d. ges. Radiologie, Bd. II, S. 824.
Schinz: Ztrlbl. f. Chir. 1922, Nr. 37.
Schott und *Eitel:* Dtsch. Arch. f. klin. Med. 141, 16.
Schüller: Jahrb. f. Psychiatr. Stzgsber. 42, 237.
Ders.: Wien. klin. Wochschr. 1922, S. 709.
Schuster: Ztrbl. f. Neur. u. Psych. 32, 58.

Schuster: Dtsch. Ztschr. f. Nervenhlkd. 80, 129.

Schuster und *Hohtsch:* Klin. Wochschr. 1923, S. 807.

Sicard, Haguenau und *Gally:* Bull. et mém. de la soc. méd. des hop. de Paris. Jg. 42. Nr. 34. 1563. Ref. im Ztrlbl. f. d. ges. Radiologie, Bd. 2.

Strecker: Münch. med. Wochschr. 1923, S. 1383.

Ders.: Ztrbl. f. Neur. u. Psych. 33, 514.

Ders.: Dtsch. Ztschr. f. Nervenhlkd. 81, 232.

Temple-Fey: Journ. of Amer. med. assoc. Bd. 82, Nr. 10.

Trömner: Ztrlbl. f. Neur. u. Psych. 31, 423.

v. Thurzo: Münch. med. Wochschr. Jg. 70, 19.

v. Thurzo und *Nagy:* Dtsch. Ztschr. f. Nervenhlk. 79, 374.

Dies.: Med. Klinik 1924, S. 50.

Wandel: Münch. med. Wochschr. 1922, S. 489.

Wartenberg: Klin. Wochschr. 1923, S. 1866.

Ders.: Ztrlbl. f. d. ges. Neur. u. Psych. 37, 422 und 38, 220.

Ders.: Med. Klinik 1924, Nr. 20.

Ders.: Ztschr. f. d. ges. Neur. u. Psych. Bd. 94.

Ders.: Med. Gesellsch. Freiburg i. Br., 19. V. 1925.

Weigeldt: Dtsch. Ztschr. f. Nervenhlkd. 77, 165.

Ders.: Münch. med. Wochenschr. 1922, S. 1764.

Ders.: Studien zur Physiologie und Pathologie des Liquor cerebrospinalis.

LEBENSLAUF.

Ich, *Friedrich Karl Ernst Hornig,* wurde am 6. März 1901 zu *Ohlau* in Schlesien als Sohn des Fleischermeisters *Karl Hornig* geboren. Ich bin evangelischer Konfession. Von Ostern 1907 bis 1910 besuchte ich die Volksschule in *Ohlau* und dann von 1910 bis 1919 das königliche bzw. staatliche humanistische Gmnasium ebenda. Nach im Februar 1919 bestandener Reifeprüfung gehörte ich ein halbes Jahr als Soldat im früheren Husarenregiment Nr. 4 dem Grenzschutz an. Hierauf besuchte ich die Universität *Breslau* bis zur ärztlichen Vorprüfung im Sommersemester 1921; die nächsten zwei Semester studierte ich an der Universität *Innsbruck* und kehrte dann nach *Breslau* zurück, um mein Studium zu vollenden. Nach bestandener ärztlicher Prüfung im Sommer 1924 ging ich als Medizinalpraktikant vom 1. September bis 31. Dezember 1924 an die Oberpfälzische Heil- und Pflegeanstalt in *Regensburg,* vom 1. Januar bis 31. Mai 1925 an die medizinische Abteilung des städtischen Krankenhauses zu *Altona* (Elbe) und vom 1. Juni bis 31. August an die Chirurgische Universitätsklinik zu *Breslau.* Seitdem gehöre ich dem städtischen Krankenhaus *Altona* als Volontärarzt an und habe einen mir gewährten Urlaub von 6 Monaten zu einer Reise als Schiffsarzt nach *Afrika* und *Australien* vom 3. Oktober 1925 bis 24. März 1926 verwendet.

Ich besitze die preußische Staatsangehörigkeit.

Friedrich Hornig.